

(19) 日本国特許庁 (JP)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 9 - 2 8 3 2

(43) 公開日 平成 9 年 (1997) 1 月 7 日

(51) Int. Cl. °	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
C 0 3 B 37/027			C 0 3 B 37/027	Z
G 0 2 B 6/00	3 5 6		G 0 2 B 6/00	3 5 6 A

審査請求 未請求 請求項の数 5

O L

(全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平 7 - 1 5 6 4 6 8

(22) 出願日 平成 7 年 (1995) 6 月 22 日

(71) 出願人 000002130

住友電気工業株式会社

大阪府大阪市中央区北浜四丁目 5 番 33 号

(72) 発明者 小林 宏平

神奈川県横浜市栄区田谷町 1 番地 住友電気工業株式会社横浜製作所内

(72) 発明者 太田 博昭

神奈川県横浜市栄区田谷町 1 番地 住友電気工業株式会社横浜製作所内

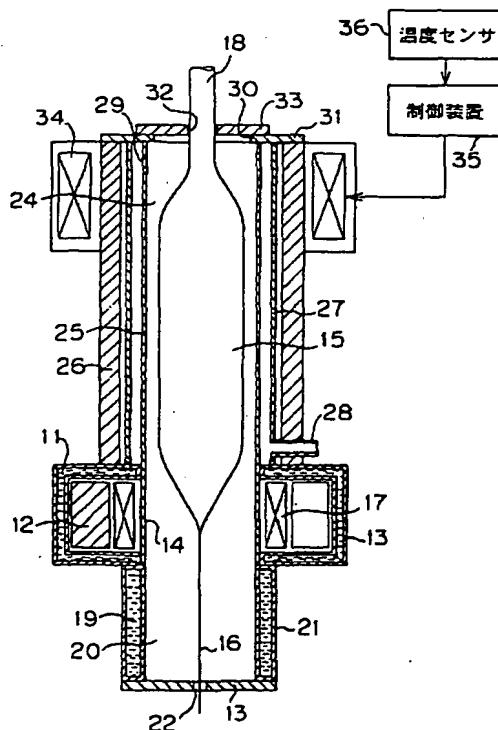
(74) 代理人 弁理士 谷 義一 (外 1 名)

(54) 【発明の名称】 光ファイバ線引き方法および光ファイバ線引き炉

## (57) 【要約】

【目的】 大量の不活性ガスを炉内に供給することなく、上部チャンバ内での雰囲気ガスの対流現象を防止し、均一な径の光ファイバを安定して線引きすることが可能な光ファイバ線引き方法およびその線引き炉を提供する。

【構成】 光ファイバ用母材 15 が供給される炉心管 14 と、この炉心管 14 を囲むヒータ 17 と、炉心管 14 の上端に接続して光ファイバ用母材 15 を収納すると共に光ファイバ用母材 15 を支持する支持棒 18 が貫通する上部チャンバ 24 とを有する光ファイバ線引き炉において、上部チャンバ 24 を囲んでこの上部チャンバ 24 の上端部を加熱する環状の保温ヒータ 34 を具える。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 光ファイバ用母材が供給される炉心管と、この炉心管を囲むヒータと、炉心管の上端に接続して前記光ファイバ用母材を収納すると共に前記光ファイバ用母材を支持する支持棒が貫通する上部チャンバとを具えた光ファイバ線引き炉を用い、前記光ファイバ用母材の下端部を加熱熔融させて光ファイバを線引きするようにした光ファイバ線引き方法において、

前記上部チャンバの上端部を加熱保温するようにしたことを特徴とする光ファイバ線引き方法。

【請求項2】 前記上部チャンバの上端部を100℃～700℃の範囲、好ましくは200℃～400℃の範囲に加熱保温するようにしたことを特徴とする請求項1に記載した光ファイバ線引き方法。

【請求項3】 光ファイバ用母材が供給される炉心管と、この炉心管を囲むヒータと、炉心管の上端に接続して前記光ファイバ用母材を収納すると共に前記光ファイバ用母材を支持する支持棒が貫通する上部チャンバとを有する光ファイバ線引き炉において、

前記上部チャンバを囲んでこの上部チャンバの上端部を加熱する環状の保温ヒータを具えたことを特徴とする光ファイバ線引き炉。

【請求項4】 前記上部チャンバの上端部の雰囲気温度を検出する温度センサと、この温度センサからの検出情報に基づいて前記保温ヒータの作動を制御するヒータ制御手段とをさらに具えたことを特徴とする請求項3に記載した光ファイバ線引き炉。

【請求項5】 前記ヒータ制御手段は、前記温度センサによって検出される前記上部チャンバの上端部の雰囲気温度が100℃～700℃の範囲、好ましくは200℃～400℃の範囲となるように前記保温ヒータの作動を制御するものであることを特徴とする請求項4に記載した光ファイバ線引き炉。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、線径変動を抑制し得る光ファイバの線引き方法およびこれに用いる光ファイバ線引き炉に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 通常、光ファイバは、棒状をなす光ファイバ用母材を光ファイバ線引き炉内で加熱軟化させて延伸することにより線引きされる。この光ファイバの製造コストを下げる一つの手段として、光ファイバ用母材を長尺化し、その段取り替えを少なくすることが行われており、数百キロメートルに亘る光ファイバの連続線引き作業が実現されている。

【0003】 このような長尺化した光ファイバ用母材を線引きするために用いられる光ファイバ線引き炉には、特開平2-6349号公報などに開示されているように、光ファイバ用母材の下端部を加熱するヒータで囲ま

れた炉心管の上方に、この光ファイバ用母材の上部を収納する煙突状の上部チャンバが形成され、炉心管内に連通する半密閉空間を構成している。そして、この上部チャンバの上端部にヘリウムや窒素などの不活性ガスを供給し、上部チャンバおよびこれに連通する炉心管内を非酸化性雰囲気中に保持し、加熱熔融状態にある光ファイバ用母材の下端部から光ファイバを線引きするようにしている。

## 【0004】

10 【発明が解決しようとする課題】 上部チャンバを形成した光ファイバ線引き炉においては、光ファイバの線引き作業が進行するに伴い、光ファイバ用母材が短くなって上部チャンバ内に占めていた光ファイバ用母材の収納空間が次第に空いてくる状態となる。このため、ここに位置する不活性ガスが流動し易くなる上に炉心管の内側に位置する不活性ガスとの温度差が大きくなる結果、炉心管の周囲と上部チャンバの上端部との間で不活性ガスの対流現象が発生することとなる。

20 【0005】 このような不活性ガスの対流が発生すると、加熱軟化状態にある光ファイバ用母材の下端部の雰囲気形成するガスの流れも不安定となり、線引きされる光ファイバの線径変動がかなり大きくなる傾向を持ち、製品として所望の品質を得ることが困難となる。

【0006】 上部チャンバ内でのこのような不活性ガスの対流現象を阻止すべく、特開平2-6349号公報では、この対流現象を破壊し得るような流速の不活性ガスを上部チャンバに供給することが提案されている。

30 【0007】 しかし、この方法では最低でも毎秒0.4～0.5mの流速を確保する必要があるため、例えば炉心管および上部チャンバの内径が100mmの場合、上下方向に50cmの長さ亘って上部チャンバの内周壁に沿って毎秒0.5mの流速の旋回流を形成するためには、支持棒の直径を25mmとして毎分281リットルもの不活性ガスを供給しなければならない。不活性ガスの体積が炉内の高温雰囲気で数倍に膨張するとしても、最低でも標準状態で毎分60～80リットルもの不活性ガスを供給する必要があり、ランニングコストが高くなってしまふ。

## 【0008】

40 【発明の目的】 本発明の目的は、大量の不活性ガスを炉内に供給することなく、上部チャンバ内での雰囲気ガスの対流現象を防止し、均一な径の光ファイバを安定して線引きすることが可能な光ファイバ線引き方法およびその線引き炉を提供することにある。

## 【0009】

50 【課題を解決するための手段】 本発明の第一の形態は、光ファイバ用母材が供給される炉心管と、この炉心管を囲むヒータと、炉心管の上端に接続して前記光ファイバ用母材を収納すると共に前記光ファイバ用母材を支持する支持棒が貫通する上部チャンバとを具えた光ファイバ

線引き炉を用い、前記光ファイバ用母材の下端部を加熱溶融させて光ファイバを線引きするようにした光ファイバ線引き方法において、前記上部チャンバの上端部を加熱保温するようにしたことを特徴とする光ファイバ線引き方法にある。

【0010】ここで、前記上部チャンバの上端部を100℃～700℃の範囲、好ましくは200℃～400℃の範囲に加熱保温することが有効である。

【0011】また、本発明の第二の形態は、光ファイバ用母材が供給される炉心管と、この炉心管を囲むヒータと、炉心管の上端に接続して前記光ファイバ用母材を収納すると共に前記光ファイバ用母材を支持する支持棒が貫通する上部チャンバとを有する光ファイバ線引き炉において、前記上部チャンバを囲んでこの上部チャンバの上端部を加熱する環状の保温ヒータを具えたことを特徴とする光ファイバ線引き炉にある。

【0012】ここで、前記上部チャンバの上端部の雰囲気温度を検出する温度センサと、この温度センサからの検出情報に基づいて前記保温ヒータの作動を制御するヒータ制御手段とをさらに具えることが望ましく、この場合、前記ヒータ制御手段は、前記温度センサによって検出される前記上部チャンバの上端部の雰囲気温度が100℃～700℃の範囲、好ましくは200℃～400℃の範囲となるように前記保温ヒータの作動を制御することが有効である。

【0013】

【作用】光ファイバ用母材をヒータで加熱しつつその下端部から光ファイバを線引きし、上部チャンバ内を占めていた光ファイバ用母材を下方へ移動すると共に支持棒をこの上部チャンバ内に送り込む。この光ファイバの線引き作業の進行に伴って上部チャンバ内の空間が次第に増大し、ここの雰囲気温度が低下し易くなる傾向となる。

【0014】本発明によると、この上部チャンバの上端部を保温ヒータにて加熱することにより、上部チャンバの上端部の雰囲気温度の低下が未然に防止される。

【0015】上部チャンバの上端部の雰囲気温度を検出する温度センサと、この温度センサからの検出情報に基づいて保温ヒータの作動を制御するヒータ制御手段とをさらに具えた場合、ヒータ制御手段は、温度センサによって検出される上部チャンバの上端部の雰囲気温度が100℃～700℃の範囲、好ましくは200℃～400℃の範囲となるように保温ヒータの作動を制御し、上部チャンバ内での雰囲気ガスの対流現象を未然に防止する。

【0016】

【実施例】本発明の光ファイバ線引き方法を実現し得る本発明による光ファイバ線引き炉の一実施例について、図1～図5を参照しながら詳細に説明する。

【0017】本実施例における光ファイバ線引き炉の断

面構造を表す図1に示すように、冷却ジャケット11を周囲に形成して断熱材12を内張りしたステンレス鋼製の炉体13の中央部に設けられた円筒状の炉心管14の周囲には、この炉心管14の内側に供給される光ファイバ用母材15の下端部を加熱溶融して光ファイバ16を線引きするための環状をなすカーボンヒータ17が炉心管14と同心に設けられている。光ファイバ用母材15は、その上端が支持棒18の下端に連結されており、この支持棒18の上端が図示しないチャックにより吊り下げられ、光ファイバ16の線引きに伴って炉心管14側へ順次送り込まれて行くようになっている。

【0018】前記炉心管14の下端には、炉体12から下方に突出して内側に冷却ジャケット19を介して下部チャンバ20を形成する延長筒21が接続しており、この延長筒21の下端には、光ファイバ16が貫通する開口22を中央に形成したシール板23が取り付けられている。上述した二つの冷却ジャケット11、19には、図示しない冷媒循環供給装置が接続し、この冷媒循環供給装置から冷却ジャケット11、19内への冷媒の供給を制御することによって、カーボンヒータ17と共に炉心管14および下部チャンバ20内の雰囲気温度を所定温度に保持するようになっている。

【0019】また、前記炉心管14の上端には、炉体12から上方に突出して内側に上部チャンバ24を形成する母材収納筒25が炉心管14の上端に接続している。この母材収納筒25の周囲には、断熱材26で囲まれたインコネルなどの耐熱合金にて形成したガス導入筒27が配置されている。このガス導入筒27の下端部には、図示しない不活性ガス供給源に接続するガス供給管28が取り付けられ、前記母材収納筒25の上端部には、上部チャンバ24内に連通する複数のガス導入口29が形成されている。

【0020】つまり、不活性ガス供給源からの不活性ガスは、ガス供給管28からガス導入筒27と母材収納筒25との間に形成した環状の隙間からガス導入口29を介して上部チャンバ24の上端部にヘリウムや窒素などの不活性ガスが供給され、炉内を不活性ガス雰囲気に保持するようになっている。

【0021】前記母材収納筒25およびガス導入筒27の上端には、光ファイバ用母材15が通過し得る大径の開口30を形成した天板31が取り付けられ、この天板31には、支持棒18が貫通する小径の開口32を形成したシャッターリング33が重ね合わされている。また、上部チャンバ24内を保温するための断熱材26の上端部には、この断熱材26の上端部を囲んで上部チャンバ24の上端部を加熱する環状の保温ヒータ34が取り付けられており、この保温ヒータ34には、当該保温ヒータ34に対する通電のオン/オフを制御する制御装置35が接続している。この制御装置35には、上部チャンバ24の上端部の雰囲気温度を検知する温度センサ36

が連結され、この温度センサ 36 からの検出情報が制御装置 35 に出力されるようになっている。

【0022】そして、上部チャンバ 24 の上端部と炉心管 14 で囲まれた部分との間での雰囲気ガスの熱対流が発生しないように、保温ヒータ 34 によって上部チャンバ 24 の上端部が適宜加熱されるのである。

【0023】ところで、光ファイバ用母材 15 に対する線引き作業の終了間際における炉の上端から下端に沿った炉内温度の分布状態を図 2 に示す。実線が本願発明の場合であり、破線が保温ヒータ 34 を使用していない従来の場合である。つまり、保温ヒータ 34 を使用していない従来の光ファイバ線引き炉では、光ファイバ用母材 15 に対する線引き作業の終了間際における上部チャンバ 24 の上端部の温度が 100℃以下にまで低下していることが判る。

【0024】また、線引き作業の経過に伴う上部チャンバ中央部の温度変化を図 3 に示す。図 2 と同様に、実線が本願発明の場合であり、破線が保温ヒータ 34 を使用していない従来の場合である。これは、800mm の長さの光ファイバ用母材 15 を使用した場合であり、その余長が最初の半分以下になると、従来の光ファイバ用線引き炉では急激に上部チャンバ 24 の上下方向中央部の温度が低下してくることが判る。

【0025】さらに、線引きされた光ファイバ 16 の外径寸法の変動量の変化を図 4 に示す。図 2 および図 3 と同様に、実線が本願発明の場合であり、破線が保温ヒータ 34 を使用していない従来の場合である。この図 4 によると、光ファイバ用母材 15 の余長が最初の半分未満になると、光ファイバ 16 の外径寸法の変動量が次第に増大してくることが判る。

【0026】ちなみに、図 1 に示した光ファイバ線引き炉を用いて保温ヒータ 34 に通電せずに 125 $\mu$ m の線径の光ファイバ 16 を紡糸した場合、上部チャンバ 24 の上端部の雰囲気温度と、線引きされた光ファイバ 16 の外径寸法の変動量との関係を調べた結果、図 5 に示すような相関関係を得ることができた。

【0027】以上の結果から、光ファイバ線引き炉の上部チャンバ 24 の上端部の雰囲気温度が 100℃未満になると、光ファイバ 16 の外径寸法の変動量が  $\pm 0.4\mu$ m 以上に増大するので、光ファイバ線引き炉の上部チャンバ 24 の上端部の雰囲気温度を 100℃以上に保持することが必要である。特に、変動量を  $\pm 0.2\mu$ m 以下にする必要がある場合には、上部チャンバ 24 の上端部の雰囲気温度を 200℃以上に保持することが好ましい。また、上部チャンバ 24 の上端部の雰囲気温度を 400℃以上に保持した場合には、光ファイバ 16 の外径寸法の変動量を  $\pm 0.1\mu$ m 未満に抑えることができるが、700℃以上に保持したとしても光ファイバ 16 の外径寸法の変動量をそれ以上改善することができないことから、上部チャンバ 24 の上端部の雰囲気温度を 10

0℃から 700℃の範囲、好ましくは 200℃から 400℃の範囲に保持することが有効である。

【0028】このようなことから、上述した制御装置 35 は、温度センサ 36 からの検出情報に基づき、上部チャンバ 24 の上端部の雰囲気温度が 300℃前後となるように、保温ヒータ 34 に対する通電のオン/オフを制御し、光ファイバ 16 の線径変動量が  $\pm 0.1\mu$ m となるようにしている。

【0029】

10 【発明の効果】本発明の光ファイバ線引き方法およびその装置によると、前記上部チャンバを囲んでこの上部チャンバの上端部を加熱する環状の保温ヒータを設けたので、光ファイバ用母材が短くなって上部チャンバ内に占めていた光ファイバ用母材の収納空間が次第に空いてきた場合、この上部チャンバの上端部を加熱保温して炉心管の内側に位置する不活性ガスとの温度差が大きくなるようにすることできるため、炉心管の周囲と上部チャンバの上端部との間での不活性ガスの対流現象を抑制することが可能となる。この結果、光ファイバ用母材の全長に亘って線径変動量の少ない良好な品質の光ファイバを安定して製造することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明方法を実現し得る本発明による光ファイバ線引き炉の一実施例の概略構造を表す断面図である。

【図 2】光ファイバ用母材の余長が短くなった状態における図 1 に示した実施例および従来の光ファイバ線引き炉の上下方向に沿った温度分布をそれぞれ表すグラフである。

30 【図 3】図 1 に示した実施例および従来の光ファイバ線引き炉における上部チャンバの上端部の温度変化をそれぞれ表すグラフである。

【図 4】図 1 に示した実施例および従来の光ファイバ線引き炉における光ファイバの線径変動の過程をそれぞれ表すグラフである。

【図 5】上部チャンバの上端部の雰囲気温度と光ファイバの線径変動量との関係を表すグラフである。

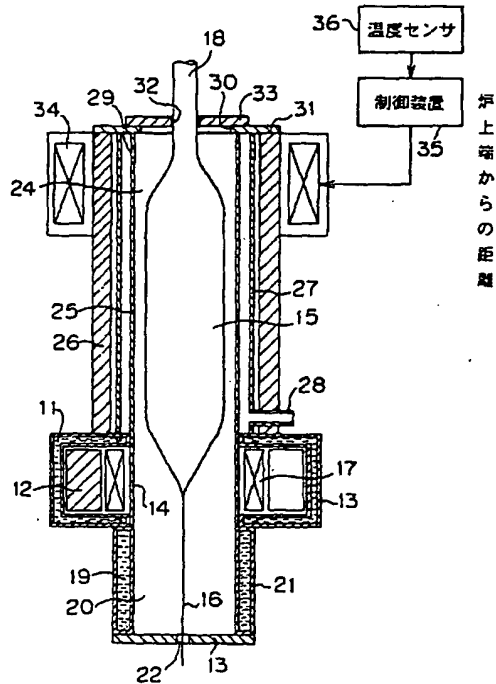
【符号の説明】

- 11 冷却ジャケット
- 12 断熱材
- 13 炉体
- 14 炉心管
- 15 光ファイバ用母材
- 16 光ファイバ
- 17 カーボンヒータ
- 18 支持棒
- 19 冷却ジャケット
- 20 下部チャンバ
- 21 延長筒
- 22 開口
- 23 シール板

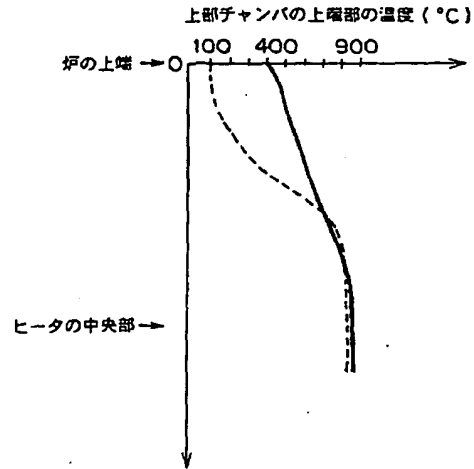
- 24 上部チャンバ
- 25 母材収納筒
- 26 断熱材
- 27 ガス導入筒
- 28 ガス供給管
- 29 ガス導入口
- 30 開口

- 31 天板
- 32 開口
- 33 シャッターリング
- 34 保温ヒータ
- 35 制御装置
- 36 温度センサ

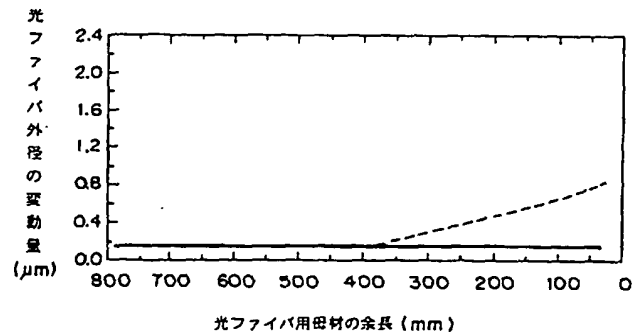
【図 1】



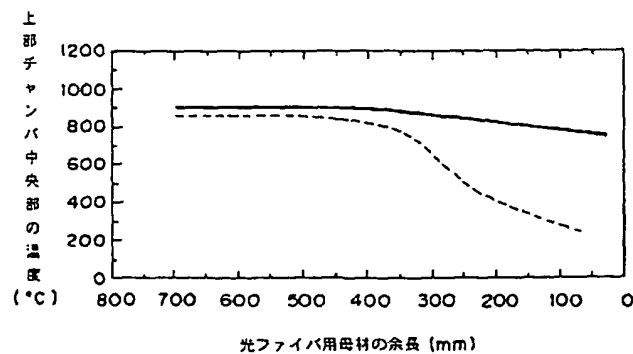
【図 2】



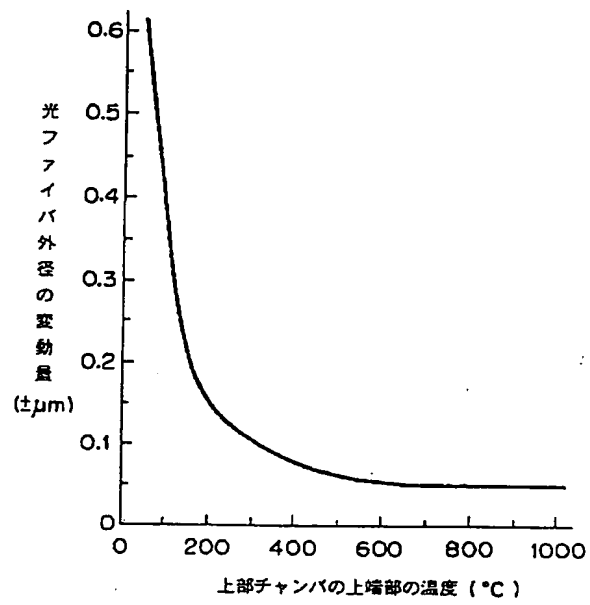
【図 4】



【図 3】



【図5】



# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-002832

(43)Date of publication of application : 07.01.1997

(51)Int.Cl.

C03B 37/027

G02B 6/00

(21)Application number : 07-156468

(71)Applicant : SUMITOMO ELECTRIC IND LTD

(22)Date of filing : 22.06.1995

(72)Inventor : KOBAYASHI KOHEI  
OTA HIROAKI

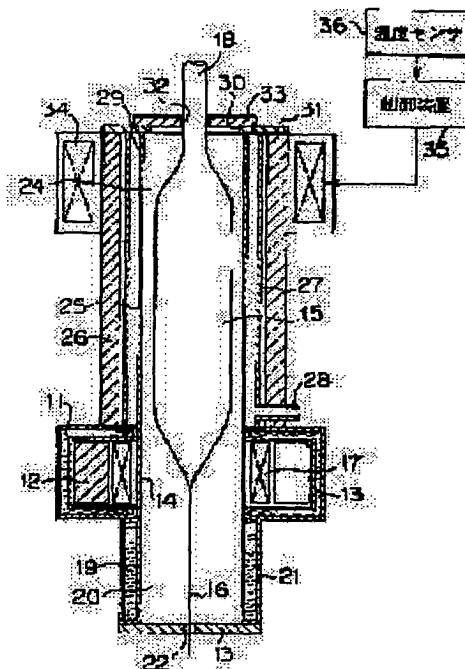
## (54) FIBER DRAWING METHOD OF OPTICAL FIBER AND OPTICAL FIBER DRAWING FURNACE

### (57)Abstract:

**PURPOSE:** To provide a fiber drawing furnace equipping a furnace core tube for supplying a preform, a heater surrounding the furnace core tube and an upper chamber linked to the upper end of the furnace core tube, capable of suppressing the convection of an inert gas between the neighborhood of the furnace core tube and the upper end part of the upper chamber by keeping the temperature at the upper end part of the upper chamber constant by heating.

**CONSTITUTION:** The method for fiber drawing of an optical fiber is constituted by delivering a preform for the optical fiber 15 connected to the lower end of a supporting rod 18 successively to the side of a furnace core tube 14 accompanying to the fiber drawing, supplying an inert gas to the upper chamber 24 of the furnace core tube 14 through a gas supplying pipe 28, a gas introducing cylinder 27 and a gas introducing port 29, installing a heater 34 for keeping the temperature of the upper chamber 24,

and controlling it with a regulating device 35 and a temperature sensor 34. On the verge of the completion of the fiber drawing work of the preform for the optical fiber 15, the temperature at the upper end part of the upper chamber 24 is lowered to  $100^{\circ}\text{C}$  in the case of not using the heater 34 for keeping the temperature, but by keeping the temperature at  $100\text{--}700^{\circ}\text{C}$  with installing the heater 34 for keeping the temperature, the increase in the difference of a temperature of the inert gas in the inside of the furnace core tube is prevented and a good quality product with less line diameter variations can be stably produced.



### LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

17.08.1998

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision  
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japanese Patent Office